

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公告 H2-26395

## ⑫ 特許公報 (B2) 平2-26395

⑬ Int. Cl.

H 01 L 31/12  
G 02 B 6/42

識別記号

庁内整理番号

7733-5F  
8507-2H

⑭ 公告 平成2年(1990)6月8日

発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 光半導体素子アレイと光ファイバとの光学的結合方法

⑯ 特 願 昭57-228751

⑯ 出 願 昭57(1982)12月28日

⑯ 公 開 昭59-121983

⑯ 昭59(1984)7月14日

⑰ 発明者 菅原 智信 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑯ 出願人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑯ 代理人 弁理士 井桁 貞一

⑯ 審査官 山本 一正

⑯ 参考文献 特開 昭57-168206 (JP, A) 実開 昭57-155517 (JP, U)

1

## ⑮ 特許請求の範囲

1 複数個の光半導体素子がアレイ状に配列された基板と、

前記光半導体素子と対応する基板内の位置に異方性エッティングにより形成された複数個の菱形エッティング孔が設けられたダイヤモンド形半導体からなる位置合せ用基板とを具備し、

前記光半導体素子側基板上に前記位置合せ用基板を載置し、前記菱形エッティング孔の一方の鋭角部分を前記光半導体素子に対向させた後、

前記菱形エッティング孔に光ファイバ端部を挿入すると共に、前記鋭角部分の角に前記光ファイバ端部の側面を当接して前記光半導体素子と前記光ファイバとを光学的に結合させることを特徴とする光半導体素子アレイと光ファイバとの光学的結合方法。

## 発明の詳細な説明

## (a) 発明の技術分析

本発明は半導体基板上に設けられたアレイ状の複数個の光半導体素子それぞれに光ファイバを位置合せし固定する方法に関する。

## (b) 発明の技術分野

LEDなどの発光素子或いは光ダイオードなどの受光素子は、必要とする波長帯域により単体半導体或いは化合物半導体を基板として形成されて いるが、これら個別の光半導体素子以外に半導体

2

基板上に多数の光半導体素子が配設され、該素子の発光部或いは受光部それぞれに光ファイバを結合させた光半導体装置がある。

## (c) 従来技術と問題点

5 第1図は従来行われてきたアレイ状の光半導体素子と光ファイバとの結合方法を示すもので、L字形の結合用治具1と支持板2および光ファイバ保持具3とを用いて複数の光半導体素子それぞれと光ファイバを結合させるものである。

10 即ち、複数の光半導体素子が形成された半導体基板4を支持板2の所定の位置に固定し、一方、L字形の結合用治具1により位置決めされ、且つ、結合用治具1に沿つてスライド可能な光ファイバ保持具3には光半導体素子の配列パターンに合せて精密に加工された複数個の孔5が設けられており、この孔5に光ファイバを通した後矢印6の方向、即ち、支持板2に接触させるようそれぞれの光半導体素子の発光部或いは受光部と光ファイバとを化学的に結合していた。

15 然し、保持具3の孔は機械加工により作られて いるため位置精度が悪く、また、支持板2および保持具3を用いるためアレイ自体が大きくなる欠点があつた。

## (d) 発明の目的

20 本発明は半導体基板上に形成された複数個の光半導体素子と光ファイバとを位置精度良く且つ、

これよりも広い面積を必要とせずに良好な光学的結合が可能な方法を提供することを目的とする。

(e) 発明の構成

本発明の目的は、複数個の光半導体素子がアレイ状に配列された基板と、前記光半導体素子と対向する基板内の位置に異方性エッティングにより形成された複数個の菱形エッティング孔が設けられたダイヤモンド形半導体からなる位置合せ用基板とを具備し、前記光半導体素子側基板上に前記位置合せ用基板を載置し、前記菱形エッティング孔の一方の鋭角部分を前記光半導体素子に対向させた後、前記菱形エッティング孔に光ファイバ端部を挿入すると共に、前記鋭角部分の角に前記光ファイバ端部の側面を当接して前記光半導体素子と前記光ファイバとを光学的に結合させることを特徴とする光半導体素子アレイと光ファイバとの光学的結合方法を用いることにより達成できる。

(f) 発明の実施例

本発明は半導体ICや磁気バブルメモリなどの電子部品においてパターン形成に用いられている微細パターン形成技術を用い位置合せ用基板に多数の光ファイバ挿着用の角穴を設けるもので、この角穴の角を利用して多数個の光ファイバと多数個の光半導体素子とを正しく位置決めし固定するものである。

ここで微細パターン形成技術にはホトレジストとエッティングを用いる写真触刻技術（ホトリングラフィ）がよく用いられておりエッティングにも化学薬品を用いるケミカルエッティングとイオンミーリングやプラズマエッティングなどの物理的手法を用いるドライエッティングがある。

ここでは半導体基板を位置合せ板としケミカルエッティングにより菱形の鋭角部を作る実例例について説明する。

ダイヤモンド形半導体例えばシリコン（Si）、ゲルマニウム（Ge）或いは閃亜銳鉱形半導体例えばガリウム砒素（GaAs）、インジウム・アンチモン（InSb）などは結晶面の方位によりエッティング速度が異なるため、この異方性エッティングにより菱形のエッティング孔を作ることができる。

ここでSiに例をとると最も単純な結晶面である100, 110及び111の各結晶面について比較すると、この順序でエッティング速度は減少している。

それで比較的緩やかなエッティング液例えばピロカテコール [ $C_6H_4(OH)_2$ ]、エチレンジアミン ( $H_2NCH_2CH_2NH_2$ ) および水 ( $H_2O$ ) からなる混合液を用いると異方性エッティングを行うことが

5 できる。

即ち、110を切断面とするとSiウェハを局部的にエッティングすると111を断面とするエッティング孔ができるが、この場合隣接する断面との交叉角が70.52°をなすことおよび写真触刻技術が精度よく行われることを利用して位置合せ用の穿孔を形成する。以下図面により本発明を実施例について説明する。

第2図Aは厚さ約300[ $\mu m$ ]のガリウム砒素（GaAs）基板7の上に4個のLEDを形成し、これに厚さ約30[ $\mu m$ ]のSi薄板からなる位置合せ板8を用い、この各々に直径125[ $\mu m$ ]の光ファイバ9を結合した状態を示す斜視図であつて、10 10は一部破断外観斜視図である。

また同図Bはこの上面平面図である。

ここでSiからなる位置合せ板8は、金（Au）・亜鉛（Zn）合金の蒸着膜よりなる電極11のとり出しのためGaAs基板7より幅狭く形成されている。

ここで位置合せ用のエッティング孔12の作り方は、110面をウェハ面とするSi薄板8にホトレジスト膜を形成後GaAs基板上に形成されている発光部と位置合せ用のメサ部13が入る菱形の開口部を複数個（この場合4個）持つマスクを用いて露光し、先に述べたエッティング液を用いてホトエッティングを行う。この場合エッティング速度は111面が最も遅いため直角にエッティングされて、この側壁の結晶面は111面となるが、菱形を形成する鋭角14及び鈍角15はそれぞれ正確に70.52°及び109.08°となる。本発明に係る固定板はこのように正確な角をもつエッティング孔の対向する2隅を利用して位置合せを行う。

ここで光半導体素子の発光部と光ファイバとを位置合せを行うには各種の方法がある。

第2図は各素子の発光部に隣接してメサ状突起部13を設けた例で、メサ状突起部13はメツキを厚めに形成し、これを選択エッティングして残すか或いはGaAs基板をエッティングしこれに金属球を嵌め込み接着するなどの方法で形成する。

なお、後者の場合はメサ状突起部13は台状と



ならず半球状となる。

次に光ファイバ9を各光半導素子の発光部9'への接合法としては位置合せ板8の位置合せ用孔12内にGaAs基板7上に形成されている各光半導体素子のメサ状突起部13を挿入した後、第2図Bに示すように該メサ状突起部13が位置合せ用孔12の一方の鋭角部14に当接するまで位置合せ板8をスライドさせる。

この場合、各素子の発光部9'は必ず位置合せ用孔12内の前記鋭角の対角即ち、他方の鋭角の位置にあるので複数本の光ファイバ9を位置合せ用孔12に挿入して対角位置14Bに当接させればよい。

次にこの状態で接着剤を用い電極とり出し部1を除いてGaAs基板7、位置合せ板8および光ファイバ9を固定すればよい。

第3図は他の方法を示すもので第2図Bに対応する平面図であり、この場合はLEDの発光部9"をメサ状に形成することにより位置合せを容易にしている。

この場合はGaAs基板7上に形成されたLED素子のメサ状発光部9"が位置合せ板8の位置合せ用孔12に入るよう位置合せ板8を装着した後位置合せ用孔12の角14Bの位置にまでスライドさせて位置決めし、以後は第2図の場合と同様に固定すればよい。

以上のようにして光半導体素子の発光部または受光部と光ファイバアレイとの接合がなされるが、固定板を2個重ねて用いると光ファイバの固定を完全に行うことができる。

第4図は本発明に係る位置合せ板8'の斜視図で、この実施例の場合は32個の位置合せ用孔12が従来の方法で開けられてくる。

第5図はかかる2個の位置合せ板を重ねた状態で一組のエッティング孔12'、12"の位置関係を示すもので、第3図で示した方法で発光部9"に光ファイバ9を接合し固定する場合を示している。

即ち、光ファイバを接合した後上側の位置合せ板を矢印18の方向に引き、光ファイバを対角の部分で挟むことにより光ファイバが固定される。

第6図は本発明の方法を利用して32本の光ファイバ9からなるアレイを配列した場合の斜視図で、光ファイバ9は下側の位置合せ板8'と上側の位置合せ板8"の両者により挟持されるため安定に固定されることになる。

以上のようにホトエッチングにより形成した菱形の穿孔の鋭角部を用いれば簡単に位置決めを行うことができる。

#### (g) 発明の効果

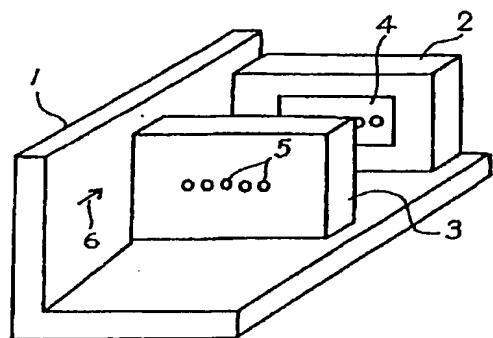
本発明の実施により今まで位置合せ精度が悪いため修正に時間を要していたのが改善され、また小形の位置合せ板で光半導体素子アレイと光ファイバとの光学的結合を極めて容易に且つ高い精度をもつて行うことができる。更に本発明では、光ファイバ端部が菱形エッチング孔の狭い空間内に収容された状態で光半導体素子との位置合せ作業を行うことができるため、該作業時に該光ファイバ端部がある程度動いてもその動きが菱形エッチング孔内に自動的に制限されるので、該光ファイバ端部が光半導体素子から大きく離れることなく、作業し易いなどの実用上優れた効果を發揮する。

#### 図面の簡単な説明

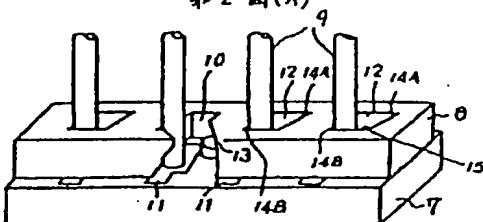
第1図は従来の光ファイバアレイの接合方法を説明する斜視図、第2図は本発明に係る接合方法の説明図でAは斜視図、Bは平面図、第3図は本発明に係る別な接合方法を説明する平面図、第4図は本発明に係る固定板の斜視図、第5図は本発明に係る光ファイバ固定法の説明図、また第6図はこの実施法を示す斜視図である。

図において、4は半導体基板、7はGaAs基板、8、8'、8"は位置合せ板、9は光ファイバ、9'は発光部、9"はメサ状発光部、12、12'、12"は位置合せ用孔、13はメサ状突起部。

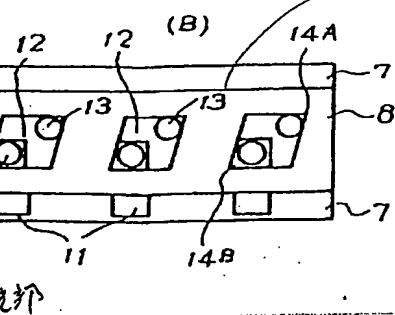
第1図



第2図(A)

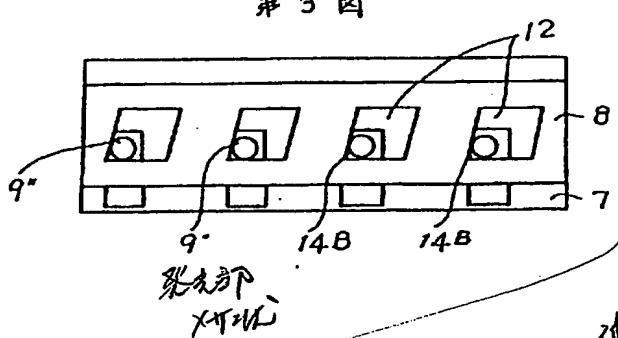


位置合わせ用  
X軸  
(X軸位置起算)



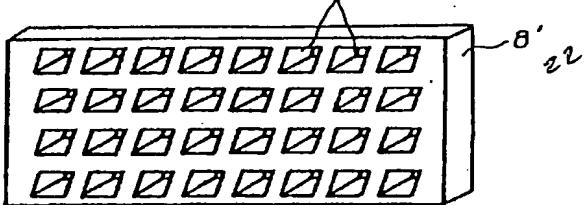
位置  
起算

第3図

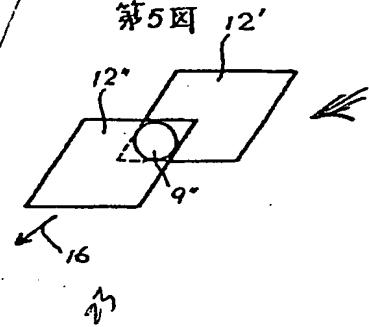


位置  
X軸

第4図



第5図



位置合わせ板

第6図

